

## 임베디드 시스템과 PC 기반 다기능 계측기 구현

박슬기\*, 강희원\*, 김정원\*\*, 황동환\*  
 \*충남대학교 전기정보통신공학부  
 \*\*충남대학교 전자공학과

### Implementation of Embedded System and PC Based Multifunction Instrument

Sul Gee Park\*, Hee Won Kang\*, Jeong Won Kim\*\* and Dong-Hwan Hwang\*  
 \*School of Electrical and Computer Engineering, Chungnam National University  
 \*\*Department of Electronics Engineering, Chungnam National University

**Abstract** - 본 논문에서는 오실로스코프, 스펙트럼 분석기 및 신호 발생기의 기능을 가지는 다기능 계측기를 임베디드 시스템과 PC기반으로 설계 하고 구현하는 과정에 대하여 기술한다. 다기능 계측기를 설계하기 앞서, 각 계측기에 대한 요구 사항을 결정하였으며 이를 바탕으로 다기능 계측기의 H/W와 S/W를 설계하고 구현하였다.

를 설계하기 위해서는 각각의 계측기에 대한 요구 사항을 결정하여야 한다.

#### 3. 다기능 계측기 요구 사항

오실로스코프, 스펙트럼 분석기 및 신호 발생기 각각에 대한 세부적인 기능 요구 사항을 다음 표 1, 2, 3과 같이 결정하였다.

#### 1. 서 론

전자 산업이 발달함에 따라 시스템 검증 및 디버깅(Debugging)을 위하여 오실로스코프, 스펙트럼 분석기, 로직 분석기, 신호 발생기 등 여러 가지 계측기가 사용되고 있다. 이러한 계측기들은 측정값을 단순히 모니터에 표시하는 기능 외에도 측정 데이터 저장, 확대 보기(Zoom In View), 화면 캡춰(Capture), 파일 전송 등의 사용자 편의를 위한 기능을 갖춘 형태로 발전하고 있다[1][2].

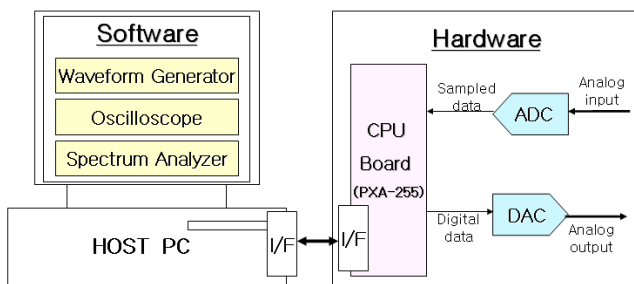
최근 컴퓨터 기술의 발전은 PC기반 계측기를 가능하게 했고 이것은 윈도우 운영체제가 가진 그래픽 인터페이스 등의 여러 가지 사용자 편리한 기능을 계측기에 적용가능 하도록 하였다. 또한 PC기반 계측기는 기본적인 H/W(Hardware)외에는 주요 기능들이 S/W로 구현되므로 낮은 비용으로 개발이 가능하고 S/W(Software)만 교체하면 다른 기능의 계측기로 사용가능한 장점을 가지고 있다.

본 논문에서는 임베디드 시스템과 PC기반의 다기능 계측기 설계 및 구현 과정에 대하여 기술한다. 다기능 계측기는 아날로그 신호 입출력을 담당하는 H/W부와 오실로스코프, 스펙트럼 분석기 및 신호 발생기 기능을 담당하는 S/W부로 구성된다. H/W부는 임베디드 CPU와 ADC(Analog-to-Digital Converter), DAC(Digital-to-Analog Converter)로 구성되며 Ethernet을 통하여 데이터 전송을 빠르게 하였다. S/W부는 전자공학 분야에서 가장 많이 쓰이는 계측기인 오실로스코프, 스펙트럼 분석기 및 신호 발생기 기능을 가지고 있으며 GUI(Graphic User Interface)를 통하여 사용자가 편리하게 사용하도록 설계하였다.

논문의 구성은 2절에서 다기능 계측기 구현을 위하여 사양 결정 과정에 대하여 기술하였고 3절에서는 H/W부와 S/W부의 구조에 대하여 설명한다. 4절에서 구현된 그래픽 인터페이스와 기능에 대하여 설명하고 마지막으로 결론 및 추후 과제를 제시하도록 한다.

#### 2. 다기능 계측기 구조

그림 1은 다기능 계측기의 전체 구조를 나타내고 있다.



<그림 1> 다기능 계측기의 구조

전술한 바와 같이 다기능 계측기는 신호 입출력을 담당하는 H/W와 계측기 기능을 담당하는 S/W로 구성된다. 다기능 계측기의 H/W와 S/W

<표 1> Oscilloscope 요구 사항

항목	요구 사항
측정 범위	-10V ~ 10V
채널수	1
주파수 범위	0 ~ 125KHz
Trigger Mode	Normal trigger 모드
데이터 저장	ON
Zoom in	ON
Auto set	ON
Volt/Div	50mV, 100mV, 500mV, 1V, 2V, 5V
Time/Div	100ms, 40ms, 20ms, 10ms, 4ms, 2ms
Trigger	중심으로부터 +2 Div

<표 2> 스펙트럼 분석기 요구 사항

항목	요구 사항
채널수	1
주파수 범위	0 ~ 125KHz
Span 범위	10 ~ 100KHz(10Hz씩 증가)
Amplitude 범위	0 ~ 60 dBm(10dBm씩 증가)
데이터 저장	ON
Zoom in	ON
'Auto se'	ON

<표 3> 신호 발생기 요구 사항

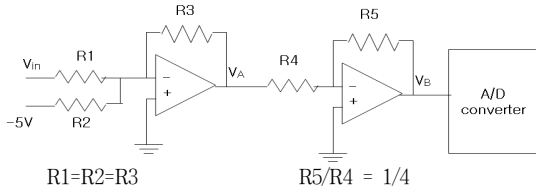
항목	요구 사항
채널수	1
주파수	1Hz, 10Hz, 100Hz, 1KHz, 10KHz, 100KHz
신호 종류	Sine, Square, Triangle, AM, FM, FSK, BPSK
출력 전압 범위	-10V ~ 10V

오실로스코프와 스펙트럼 분석기의 입력 신호 주파수 범위 요구 사항 125KHz를 만족시키기 위하여 이 값의 10배 정도의 샘플링 주파수를 가지는 ADC를 사용하고 입력과 출력 전압의 요구 사항을 만족하도록 하드웨어를 설계한다[3]. 소프트웨어는 기본적인 기능외에도 여러 종류의 데이터를 사용자가 편리하게 볼 수 있도록 노브(Knob) 스위치, 확대 기능 등을 포함하도록 설계한다.

### 3. 다기능 계측기 구현

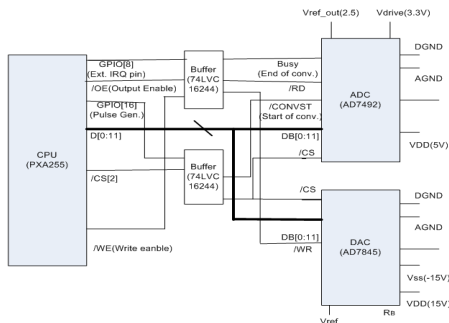
#### 3.1 H/W부

H/W부에서 사용되는 ADC와 DAC로 Analog사의 AD7492와 AD7845를 선정하였다. AD7492는 샘플링 주파수(Sampling frequency)가 1.25MSPS이고 입력 전압 범위가 0V~+2.5V인 ADC이다. AD7845는 출력 전압 범위가 -10V~+10V인 DAC이다[5][6]. 입력 전압 범위 사양 -5V~5V를 만족시키기 위하여 ADC에는 다음 그림 2와 같은 회로를 추가한다.



<그림 2> ADC 입력 전압 회로

ADC의 샘플링 데이터를 호스트 PC로 전송하고 디지털 데이터를 DAC로 전달하는 역할을 하는 H/W부는 인텔사의 PXA255기반의 CPU board로 구성되는데 CPU는 ADC, DAC와 함께 그림 3과 같이 구성된다.

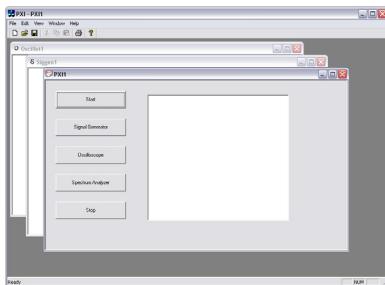


<그림 3> CPU와 ADC, DAC 구성

H/W부에서 호스트 PC로는 Ethernet을 이용하여 데이터를 전송한다.

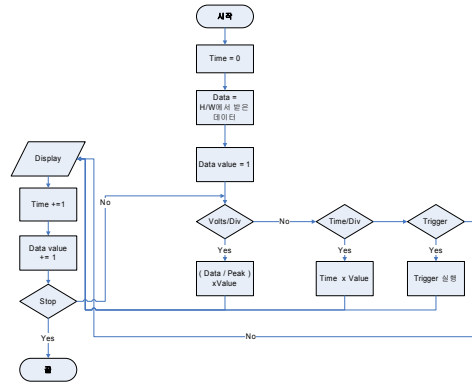
#### 3.2 S/W부

S/W는 MFC(Microsoft Foundation Class)를 이용하여 오실로스코프와 스펙트럼 분석기, 신호생성기부분을 각각의 프레임으로 나누어 사용자가 사용하기 편리하도록 구현하였다. 그림 4는 S/W부의 사용자 인터페이스를 나타내고 있다.

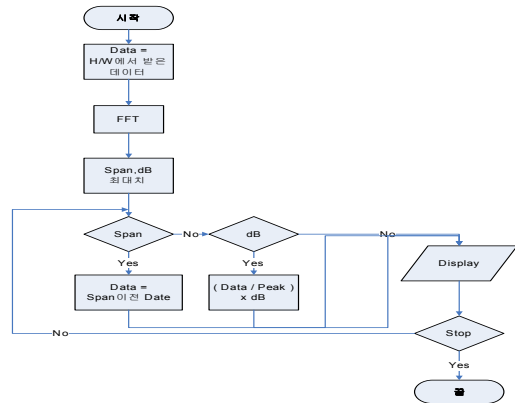


<그림 4> S/W부 사용자 인터페이스 윈도우

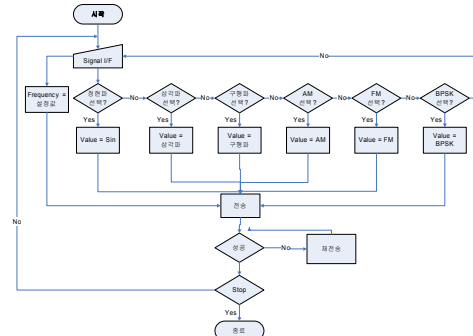
사용자가 원하는 기능을 버튼을 이용하여 선택하면 해당 계측기에 대한 부 윈도우가 실행되며 사용자가 입력하는 것에 맞추어 각 계측기의 기능이 실행된다. 다음 그림 5, 6, 7은 오실로스코프, 스펙트럼 분석기, 신호 발생기의 동작 순서도를 나타낸 것이다.



<그림 5> 오실로스코프 동작 순서도



<그림 6> 스펙트럼 분석기 동작 순서도



<그림 7> 신호 발생기 동작 순서도

### 5. 결론 및 추후 과제

본 논문에서는 임베디드 시스템과 PC기반으로 다기능 계측기를 설계하고 구현하는 과정에 대하여 기술하였다. 다기능 계측기는 오실로스코프, 스펙트럼 분석기, 신호 발생기로 사용할 수 있고 여러 가지 사용자 편의를 위한 기능을 포함하고 있다.

앞으로, 다기능 계측기 H/W와 S/W에 대한 실험을 할 예정이며 H/W와 S/W 연동 실험을 통하여 다기능 계측기의 각 기능을 검증할 것이다.

#### [참고 문헌]

- [1] 과학기술정보포털서비스 웹사이트 "<http://www.yeskisti.net>"
- [2] National Instrument web site "<http://www.ni.com>"
- [3] Steven B. Warntjes, "Sustained Sample Rate in Digital Oscilloscopes", *HP journal*, April 1997, Article 4
- [4] Tokheim, *Digital Electronics: Principles and Applications, sixth edition*, Mc Graw Hill, 2005
- [5] *AD7492 Datasheet*, Analog Device Inc.
- [6] *AD7845 Datasheet*, Analog Device Inc.